

GURT_s 研发应用现状及其产生的内在原因^{*}

韩艳旗, 王红玲

(华中农业大学 经济管理学院, 湖北 武汉 430070)

摘 要 作为国际农业生物技术研发领域的新近发展——基因利用限制技术(GURT_s)自1998年首次被授予专利以来就引起各方面的强烈争议,特别是能够致使后代种子不育的所谓“终止子”技术,更是遭到国际社会特别是不发达国家的强烈谴责。首先从技术层面对GURT_s进行了说明,然后重点从国际组织、各国政府及非政府组织对GURT_s的态度和申请专利的情况对该技术的研发应用现状作了分析。最后从私人研发商对利润最大化的无止境追求与知识产权保护的“相对”不足、过高的知识产权保护执行成本和能获得超额利润的预期三方面对GURT_s产生的内在原因做了深层次剖析。

关键词 基因利用限制技术;“终止子”技术;研发;知识产权保护;执行成本

中图分类号:F303.2 文献标识码:A 文章编号:1008-3456(2010)01-0016-05

2008年7月国务院常务会议审议并原则通过了转基因生物新品种培育重大科技专项,它的实施对于增强我国农业自主创新能力、提升生物育种水平、促进农业增效和农民增收以及提高我国农业的国际竞争力都具有十分重大的战略意义。但在目前迟迟未出台的专项实施细则中就如何有效规避潜在的专利“陷阱”等成为当前的几个重点讨论环节之一。作为国际农业生物技术研发领域的新近发展——基因利用限制技术(GURT_s, Genetic Use Restriction Technologies)自1998年首次被授予专利以来就引起了各方面的强烈争议,特别是能够致使后代种子不育的基因利用限制技术(即V-GURT_s, 所谓的“终止子”技术)更是遭到国际社会特别是不发达国家的强烈谴责^[1]。就本质而言基因利用限制技术可以看做是一种极端的知识产权保护模式,由于能给研发者提供100%的知识产权保护水平所以导致研发收益率的大幅提高^[2],可以预见如果该技术得以放行那么它无论对全球种子产业还是农业组织结构都将产生深远的影响。那么当前基因利用限制技术在我国适用吗?它将对社会经济、生态和农业系统产生哪些影响,政府应采取哪些对策?作者认为在对这些问题回答之前必须要对该技术本身、研发现状特别是其产生的内在原因有一个清楚的把握,本文的题旨即在于此。

一、GURT_s 技术层面概述

基因利用限制技术是指为了限制对受专利等一些知识产权法规保护的遗传材料未经授权的利用而使用的基于生物技术的开关机制^[3]。它可以分为T-GURT_s(即Trait-GURT_s, 性状-GURT_s)和V-GURT_s(Variety-GURT_s)两种类型。

所谓T-GURT_s是指“需要使用外部诱导剂才能启动某种性状表达从而实现限制该特种性状表达的技术^[3]”。目前在该技术功能机制的设计方面有两条路径:其一,通过构建有毒基因链将性状基因予以去除而不是以杀死胚芽的方式来规划整个体系,这样如果该种子在销售给农户之前被管理者喷洒了诱导剂,那么第一代种子就能产生性状基因所要表达的特性,而第二代却不会产生。其二,农户通过使用与种子、作物相关的催化剂启动性状基因,在该体系规划中所有的后裔种子中都将包含有该种性状基因,但该性状基因却处于休眠状态,农户需要购买诱导剂才能将该基因激活。目前基于性状基因诱导表达的有效体系已经被科学家开发出来,在化学诱导剂方面以乙醇、类固醇、四环素和金属等的研究为主,其中以Syngenta公司开发的乙醇诱导系统最接近商业化^[4]。

所谓V-GURT_s是指“致使后代不育的基因利

收稿日期:2009-10-10

^{*} 国家自然科学基金项目(70873035/ G0305)。

作者简介:韩艳旗(1981-),男,博士研究生;研究方向:农业生物科技政策。E-mail:hanyanqi321@yahoo.com.cn

用限制技术”,该技术通过损害后代繁殖能力来达到限制利用的目的,它与 T-GURT_s 之间的最大差别在于后者仅对某特定性状的使用予以限制但却不影响育种。V-GURT_s 在功能机制设计方面至少有 3 种策略:其一,在植物或种子中植入某种可以阻止胚芽形成的破坏型基因,但该种子在被特殊化学物质处理之前该破坏型基因是处于休眠状态的,而经处理后破坏型基因将在第二代种子中予以表达,也就是说这时候得到的种子是绝育的只能用来消费。其实 USDA/D & PL 1998 年所获的专利技术采用的就是该策略,在作物中植入 3 种基因:表达基因、重组基因和毒素基因,表达基因将阻止重组基因发挥作用,而重组基因一旦发挥作用它将激活毒素基因,而毒素基因产生的毒质将把种子中的胚芽杀死,种子生产商通过对第一代种子喷洒能够使表达基因处于休眠状态的调节物质来对该体系加以控制,也就是在对第一代种子喷洒过调节物质后所得到的第二代种子就是绝育的。其二,该策略与第一种策略正好相反,破坏型基因并不是处于休眠状态的,而只有在施加了某种化学物质之后才能使它休眠,这意味着种子生产商可以通过施加化学试剂生产第一代种子,但该种子一旦销售农户由于得不到化学试剂其所生产的第二代种子就是绝育的。其三,该策略主要集中于像根茎、块茎等植物的生殖方面,在储藏期生长将被阻止从而延长它的保存时间,但在施加某种特殊化学剂抑制阻止基因发挥作用之前该基因是可以表达的。

值得注意的是,无论联合国粮农组织^[3]还是环境规划署以往在提到 V-GURT_s 是总是将该技术称为所谓的“终止子”技术(“terminator” technology),其实这种观点是不全面的,根据 Mellissa J. Hills 等^[5]的研究,当前的 V-GURT_s 技术按照其实现的功能至少可以划分为以下 3 类:降低混淆型,即通过植入基因改变种子大小、重量和颜色等方式将转基因种子与传统种子较轻易的区分开来,从而减少发生基因漂移的可能性。阻止植株正常生长发育型,它除了刚才所讲过的致使后代不育的技术外,还包括所谓的“条件致死(conditional lethality)”技术,该技术可以选择性的杀死散落种子发芽后长出的转基因植株,从而降低杂草化和基因逃逸的风险。

条件选择和转基因缓和型,该技术通过对转基因作物植入某个有益或中性的但能抑制野生植物生长力的基因,这样即使转基因作物与周围作物偶尔发

生了杂交其后代也将因为生长力下降等原因在自然竞争中逐渐被淘汰。

二、各主体态度及研发应用现状

1. 各主体态度

自 1998 年 3 月 USDA/D & PL 的 V-GURT_s 首次获批专利后基因利用限制技术就陷入争论的漩涡,特别是导致后裔种子不育的 V-GURT_s 更是遭到来自多方面的强烈谴责。联合国粮农组织、联合国环境与规划署和洛克菲勒基金会分别于 1998 年和 1999 年对 V-GURT_s 明确表示反对。在生物多样性公约(CBD) 2000 年举办的缔约方大会第五届会议第 V/5 号决定第三节中建议“在有适当的科学证据能为此类试验提供正当理由之前,缔约方不应批准对含有此类技术的产品进行田间试验,也不应批准其进行商业化生产,直到以透明的方式特别是对其生态和社会经济文化影响及对生物多样性、粮食安全和人体健康的任何不利影响进行适当的经过授权的和严格控制的科学评价,并验证其安全和有益利用的条件为止”。很显然此建议是基于“预防性”原则而提出的。在 2006 年 CBD 缔约方大会第 8 届会议所作出的 VIII/23 号决定重申了加强 V/5 第三节的决定,特别要加强 GURT_s 对小农户、土著和当地社区影响的研究,并通过具体单个家庭的观察得出清楚明确的研究结果。国际农业研究磋商组织 1998 年建议它下属的 16 个研究所在进行作物改良项目中避免使用 GURT_s 技术。而 ETC 集团更是在 2006 年于全球发起了抵制“终止子”技术的运动。巴西、印度和乌干达等国明确表示禁止其科研人员从事“终止子”技术的研发,更不允许其进行田间试验和商业化生产。但我们同时应该清楚的看到国际社会和部分发展中国家所做出的强烈反映主要是针对导致种子不育的 V-GURT_s 的,而对基于性状限制的 T-GURT_s 技术则很少见到批评。

在国家层面,印度、巴西和乌干达等国明确表示不应该发展并拒绝使用该技术,而英国政府早先也曾表示不允许从事可能导致种子不育的研发、田间试验及商业化生产。而在国际农业生物技术研发领域拥有绝对优势的美国对 GURT_s 却持谨慎的支持态度,即以“科学”原则为基础在没有明确的证据说明 GURT_s 对生态、环境造成损害的前提下就不应该禁止该领域的研发。美国农业部曾明确表示拒绝撤回其对最早的“终止子”技术专利权的要求,而在

2006年 CBD 缔约方大会第 8 届会议上美国政府曾联合加拿大、澳大利亚和新西兰等国提出针对 GURT_s 技术的评估应采用“逐一”(step by step)原则从而为“终止子”技术的田间试验提供可能性。虽然这个建议遭到 CBD 工作组的一致拒绝,但反过来看,部分发展中国家和非政府组织试图在 2008 年 CBD 缔约方大会第 9 届会议上试图通过明确禁止“终止子”技术的决议计划也因为美国等国的强烈反对而遭到流产,在第 9 届会议上 CBD 未再就 V-GURT_s 做出任何新的决议。

综上所述,笔者认为广大发展中国家及代表其利益的国际组织之所以对 GURT_s 新技术持抵制态度主要基于以下 3 点: 这种新技术由于受 100% 的知识产权保护,农业生物巨头为了提高垄断利润势必会严重损害发展中国家农民的利益。因价格高昂,贫困地区的农民购买不起该新种子,并且在没有替代种子的前提下,不少发展中国家可能会爆发大规模的粮食危机。对该技术所带来的生态、环境安全影响的不确定性。而以美国为主要代表的一些发达国家之所以支持 GURT_s 的发展是因为对该技术能够带来巨额利润的预期。

2. GURT_s 研发应用现状

面对国际社会的强大压力, Syngenta、Monsanto 和 DuPont 等农业生物巨头起初对于 V-GURT_s 的研发也采取了较为谨慎的态度,最起码在对外宣传方面是如此。1999 年 Zeneca(现在的 Syngenta)明确表示,它们无论现在还是将来都不会从事阻止农民种植第二代种子的技术研发活动。Novartis(Syngenta) 2000 年更是声称他们不准备从事种子不育技术的研发计划是一项长期的政策。而 Monsanto 的总裁也于 1999 年宣布他们不准备将导致后裔绝育的技术进行商业化生产。这之中唯一例外的是 D & PL 公司,他们宣传将始终坚持从事这方面的研发并绝不退缩,其总裁 1998 年甚至对外声称“终止子技术可以用于全球 4 亿公顷作物的种植”^[6]。

但毫无疑问的是, GURT_s 技术蕴含着巨大的商业利益,这些生物巨头们虽然在对外宣传上采取了较为谨慎的态度,但实际上一刻也未放松对 GURT_s 技术的研发和迈向商业化生产的步伐。在 2006 年 CBD 缔约方大会第 8 届会议上,美国政府联合加拿大、澳大利亚和新西兰等国提出针对 GURT_s 技术的评估应采用“逐一”原则,从而为“终止技术”的田间试验提供可能性,其背后就有这几大

农业生物巨头游说的影子,并且在这次大会上这几大公司公开宣传 GURT_s 技术的各种好处。在专利申请方面,根据 ETC 的调查截止到 2000 年已经有 43 项 T-GURT_s 技术被授予专利,而根据 Guaming Shi^[1] 的研究最近几年有越来越多的 GURT_s 技术被授予专利,这其中包括一些 V-GURT_s 技术,而在这些生物巨头中又以 Syngenta 为领头羊,截至到 2005 年 9 月之前,该公司已取得 25 项 GURT_s 专利。

三、GURT_s 技术产生的内在原因

正如 Eaton 等^[7]所言“GURT_s 对育种者而言实质上是一种占有机制 (appropriation mechanism), 通过这种技术对新研发出来的品种给予更高水平的知识产权保护从而使得研发商获得更多利润”。笔者认为以 Syngenta 为代表的农业生物巨头之所以热衷于从事 GURT_s 研发并力促放行田间试验和商业化生产主要有以下 3 方面的原因:

1. 私人研发商对利润最大化的无止境追求与知识产权保护的“相对”不足

私人部门目前已经成为美国农业研发的一支非常重要的力量,在 1971 - 1994 年间美国主要农作物植物品种保护的申请者中私人部门占 85%, 具体到每一种作物大豆、玉米、小麦和棉花私人部门申请植物品种保护的比率则分别高达 84%、100%、68% 和 87%。而 1970 - 2002 年间美国转基因农作物田间试验绝大部分是私人部门申请的,如玉米, APHIS 这期间接受了 648 项申请,而来自私人部门的高达 641 项,大豆, 总共 1078 项,私人部门为 914 项。可以说私人部门的大举进入是美国政府从 20 世纪 70 年代以来在加强农业研发知识产权保护方面做了大量工作的结果,如 1970 年通过《植物品种保护法案》给予育种者对培育出的新品种除研发者和农民之外的 18 年的排他使用权,1994 年又对该法案进行了修订,将大部分农作物的排他使用年限从 18 年延伸到 20 年,修改后的《植物品种保护法案》与植物新品种保护联盟的标准趋于一致,并最终批准美国加入《国际植物新品种保护公约(1991)》,而美国最高法院在 1995 年对 *Asgrow V. Winterboer* 案的判决更是明确禁止农民将收获的农产品当做种子出售。所有这些加强农业研发知识产权保护的措施使得农业研发的收益率大幅提高,根据 Wallace E. Huffman 等^[8]的测算 1970 - 1999 年期间美国农业研发投入

的回报率为 56%, 而 Fuglie 等^[9]对前人 4 次的研究结果求平均值得出 1965 - 2005 年期间私人资本农业研发的回报率为 45%。在农业生物技术研发方面, Flack-Zepeda 等^[9]测算 1996 年美国转基因棉花共创造了 2.403 亿美元的经济剩余, 而其研发商 Monsanto 公司获得了其中的 21%。虽然这样的投资回报率已经相当的丰厚, 但资本是逐利的, 相对于私人研发商对利润最大化的无止境追求而言, 美国目前所提供的农业研发知识产权保护水平则是“相对”不足的, 在 Monsanto 和 Sygenta 这些农业生物巨头看来, 目前至少有两块大的蛋糕未被挖掘: 其一, 农民留种的特权; 其二, 很多发展中国家出于自身利益考虑不愿意提供实质性较强的知识产权保护, 后者认为这是发达国家的“霸权”行为, 是变相的“剥削”, 这从转基因大豆在阿根廷的推广中可以略见端倪^[10]。而 GURTs 则可以从技术层面彻底解决这一问题, 它可以为育种者提供 100% 的知识产权保护。

2. 过高的知识产权保护执行成本

1980 年, 美国联邦最高法院首度在 *Diamond v. Chakrabarty* (477 U. S. 303) 判例中承认微生物专利, 支持生物可拥有专利; 1985 年美国专利商标局上诉及冲突委员会在 *Ex Parte Hibberd* (227 USPQ 443) 案例中, 认为包括植物在内, 任何人为创造物皆可受到实用专利的保护; 2001 年美国联邦最高法院在 *J. E. M A G Supply v. Pioneer Hi-Bred* 案中判决 Pioneer Hi-Bred 公司对某玉米品种的专利权有效。通过这 3 个具有里程碑意义的判决确立了转基因作物等植物新品种可以被授予实用专利^[11], 与植物品种保护法相比, 专利将农民和其它研发者的豁免权排除在外, 这意味这农业生物技术研发者获得了更高水平的知识产权保护, 其在销售转基因种子时可以通过签订合同约定条款禁止农户私自留种, 例如 Monsanto 公司在美国国内一般与农户签订合同规定在未来三年内公司有权对农户所种植的同种作物进行技术抽检以检验农户是否存在留种行为, 一旦发现将按照合同条款予以惩罚否则将诉诸法律。但是不难发现从签订合约到技术抽检、违约时的惩罚直至法院判决是个漫长的过程, 将导致过高的知识产权保护成本。而这在模仿能力比较强的发展中国家更是如此, 由于要支付较高的执行成本, 而实际收益却不是很高, 所以对农户或其它研发商来说侵权就具有其必然性^[12]。而 GURTs 的出现则不仅

大大降低了实施知识产权保护过程中所发生的执行成本, 而且还能弥补知识产权保护水平“相对”较低的缺陷。

3. 能获得超额利润的预期

作为利润占有机制的基因利用限制技术这一概念虽然是新近才出现的, 但与其性质相类似的技术早在 20 世纪 20 年代就出现了, 即杂交育种技术。因而人们在对 GURTs 所产生的潜在经济影响分析时总是与杂交育种技术联系在一起, Fuglie 等^[13]对 1975 - 1992 年间美国主要农作物的研究发现, 玉米种子价格每年上升了 4.75%, 高粱种子价格每年上升 5.08%, 而这两种作物都是杂交品种, 没有采用杂交育种技术的小麦和大豆种子价格每年仅上升 0.97% 和 1.92%, 并且对于改良的杂交品种而言育种者可以获得其 35% ~ 48% 的价值, 而传统品种育种者仅能得到 12% ~ 14% 的价值, 因而研发者有理由期待采用了保护性水平更强的 GURTs 技术后种子价格将会上升。Srinivasan 等^[13]对从每年购买新种子 (GURTs) 到农民只购买一次然后以后都依靠留种种植的 4 种不同情形下研发上的折现准租金进行了研究, 在农户每年都购买新种子且不存在其它研发商模仿情况下该研发者获得的准租金为 396, 假设为 100% 的占有了其利润, 在存在模仿且农户每年都留种的情况下研发者的准租金仅仅为 33, 是采用 GURTs 下的 8%, 这意味者农民留种及其它研发者的模仿行为对研发者造成了极大损失, 特别是前者, 从 240 急剧下降到 39, 从而说明了相对于现在 GURTs 一旦放行将给研发者带来极高的利润, 所有这些能获得超额利润的预期给了 Sygenta 等农业生物巨头从事 GURTs 研发以巨大激励, 并力促其田间试验和商业化生产的早日放行。

参 考 文 献

- [1] GUAN MING SHI. Intellectual property rights, genetic use restriction technologies (GURTs), and strategic behavior [R]. California: American Agricultural Economics Association, 2006.
- [2] SERGIO H L. Welfare impacts of cross-country spillovers in agricultural research [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 2008 (2): 197-215.
- [3] CGRFA/ WG-PGR-1/01/7. Potential impacts of genetic use restriction technologies (GURTs) on agricultural biodiversity and agricultural production systems [R]. Rome: FAO, 2001.
- [4] DANIELL H. Molecular strategies for gene containment in trans-

- genic crops[J]. *Nat. Biotechnol.* ,2002(20) :581-587.
- [5] MELLISSA J H. Genetic use restriction technologies(GURTs) :strategies to impede transgene movement[J]. *Trends in Plant Science* ,2007(12) :177-183.
- [6] COLLINS H. Terminator technology not terminated[J]. *Agric/industrial Biotechnology Legal Letter* ,2000(1) :4.
- [7] EATON. Genetic use restriction technologies(GURTs) :potential economic impacts at national and international levels[R]. Hague :LEI,2002.
- [8] WALLACE E H. Do formula or competitive grant funds have greater impacts on state agricultural productivity ?[J]. *American Journal of Agricultural Economics* ,2006(11) :783-798.
- [9] FLACK Z. Surplus distribution from the introduction of biotechnology innovation[J]. *American Journal of Agricultural Economics* ,2000(5) :360-369.
- [10] MARTIN Q ,GREG T. Round up ready soybeans in Argentina :farm level and aggregate welfare effects[J]. *Agricultural Economics* ,2005(32) :73-86.
- [11] 李剑. 美国植物品种法律保护制度研究[J]. *法律适用* ,2008(6) :87-91.
- [12] 尹翔硕. 创新能力、模仿能力与知识产权保护中的执行成本 -论 TRIPs 条件下发展中国家知识产权侵权的必然性[J]. *世界经济研究* ,2008(3) :21-26.
- [13] SRINIVASAN. Understanding the emergence of terminator technologies[J]. *Journal of International Development* ,2000(12) :1147-1158.

The R&D and Application of GURTs and the Inherent Causes of its Coming into Being

HAN Yan-qi ,WANG Hong-ling

(College of Economics & Management , Huazhong Agricultural University , Wuhan , Hubei , 430070)

Abstract As one of the latest development in the international agricultural biotechnology R & D area GURTs has brought about strong controversies since firstly awarded patent right in 1998. Moreover , the so called “ terminator ” technology which could lead the second generation seed sterile has met with intense condemnation from global society especially underdeveloped nations. In this paper we firstly carry out an explanation of the GURTs from technology aspect. Following that we have an analysis of the R & D and application of GURTs from two aspects :one is the attitude of each government and non-governmental organization ; the other is the condition of applying for patents. Finally we have a deep analysis of the inherent causes of GURTs ' come into being. The three major reasons are as follows :the private R & D firm entrepreneur 's seeking to maximize profit endlessly and the “ comparative ” inadequacy of intellectual property rights protection ; the extremely high cost of carrying out intellectual property rights protection and the anticipation of acquiring excess profit.

Key words Genetic Use Restriction Technologies ; “ terminator ” technology ; R & D ; intellectual property rights protection ; implementation cost

(责任编辑 :陈万红)